



⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑩ Gebrauchsmusterschrift
⑩ DE 200 15 895 U 1

⑪ Int. Cl. 7:
G 01 B 7/02
G 01 D 5/20
G 01 B 7/30
G 01 P 3/487

DE 200 15 895 U 1

⑫ Aktenzeichen: 200 15 895.3
⑬ Anmeldetag: 14. 9. 2000
⑭ Eingetragungstag: 7. 12. 2000
⑮ Bekanntmachung im Patentblatt: 11. 1. 2001

⑯ Inhaber:

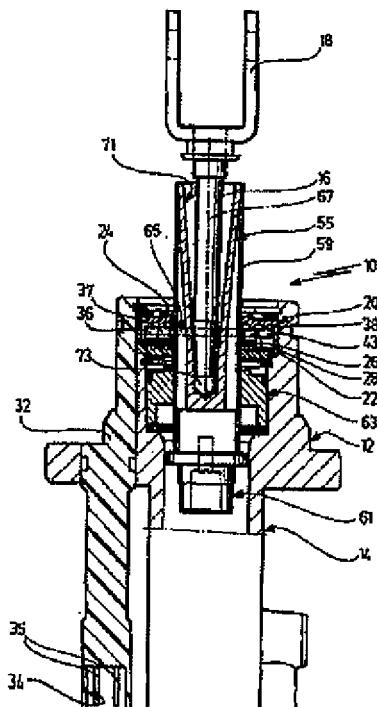
helag-electronic GmbH elektromechanische
Bauelemente, 72202 Nagold, DE; Micronas GmbH,
79108 Freiburg, DE

⑰ Vertreter:

HOEGER, STELLRECHT & PARTNER
PATENTANWÄLTE GBR, 70182 Stuttgart

⑲ Sensorvorrichtung

⑳ Sensorvorrichtung zum Erzeugen eines von der Relativposition zweier relativ zueinander bewegbarer Teile, insbesondere zweier Kraftfahrzeugteile, abhängigen elektrischen Steuersignals mit mindestens einem Magneten zur Erzeugung eines Magnetfeldes und zumindest einem magnetfeldempfindlichen Sensor, der in Abhängigkeit von der Stärke des auf ihn einwirkenden Magnetfeldes ein elektrisches Steuersignal bereitstellt, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (43) und der Sensor (36, 37, 38) relativ zueinander unbeweglich gehalten sind und daß die Sensorvorrichtung (10) ein magnetisch leitendes Steuerglied (55) umfaßt, das bezogen auf den Magneten (43) und den Sensor (36, 37, 38) beweglich gehalten ist zur Beeinflussung des auf den Sensor (36, 37, 38) einwirkenden Magnetfeldes in Abhängigkeit von der Relativstellung des Steuerglieds (55).



14.09.00

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

Anmelder:
helag-electronic GmbH
elektromechanische Bauelemente
Calwer Straße 42
72202 Nagold

Micronas GmbH
Hans-Bunte-Str. 19
79108 Freiburg i. Br.

Sensorvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Sensorvorrichtung zum Erzeugen eines von der Relativposition zweier relativ zueinander bewegbarer Teile, insbesondere zweier Kraftfahrzeugteile, abhängigen elektrischen Steuersignals mit zumindest einem Magneten zur Erzeugung eines Magnetfeldes und mit mindestens einem magnetfeldempfindlichen Sensor, der in Abhängigkeit von der Stärke des auf ihn einwirkenden Magnetfeldes ein elektrisches Steuer-Signal bereitstellt.

Derartige Sensorvorrichtungen kommen insbesondere als Drehwinkelsensoren zum Einsatz, mit deren Hilfe beispielsweise die Neigung eines Fahrwerkes relativ zu einem Chassis erfaßt werden kann. Ein derartiger Drehwinkelsensor ist beispielsweise in der DE 44 13 496 C1 beschrieben. Hierbei ist der Magnet als Ringmagnet ausgebildet und drehbar gehalten, während der Sensor ortsfest im Gehäuse des Drehwinkelsensors festgelegt ist.

In entsprechender Ausgestaltung sind auch Linearsensoren bekannt, bei denen ein Magnet bezogen auf einen Hallsensor verschiebbar gehalten ist. Die Relativposition des Magneten kann mittels des Hallsensors erfaßt werden.

DE 20015895 U1

A 55 712 c
14. September 2000
c~250

An die Ausgestaltung des Magnetfeldes werden bei üblichen Sensorvorrichtungen hohe Linearitätsanforderungen gestellt, durch die der Nutzhub des Sensors beschränkt wird, das heißt der vom Sensor erfaßbare Verschiebe- oder Verdrehbereich der relativ zueinander bewegbaren Teile ist beschränkt. Außerdem werden an die Lagerung des bewegbaren Magneten hohe Anforderungen gestellt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Sensorvorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß ein vergrößerter Bewegungsbereich der relativ zueinander bewegbaren Teile erfaßt und die Anforderungen an den zum Einsatz kommenden Magneten verringert werden können.

Diese Aufgabe wird bei einer Sensorvorrichtung der gattungsgemäßen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Magnet und der Sensor relativ zueinander unbeweglich gehalten sind und daß die Sensorvorrichtung ein magnetisch leitendes Steuerglied umfaßt, das bezogen auf den Magneten und den Sensor beweglich gehalten ist zur Beeinflussung des auf den Sensor einwirkenden Magnetfeldes in Abhängigkeit von der Relativstellung des Steuergliedes.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, den Magneten und den Sensor relativ zueinander unbeweglich zu halten, während das Steuerglied beweglich angeordnet ist. Das Steuerglied ist magnetisch leitend ausgestaltet und derart dem Sensor benachbart angeordnet, daß es die am Ort des Sensors herrschende Magnetfeldstärke beein-

A 55 712 c
14. September 2000
C-250

flußt, wobei der Grad der Beeinflussung von der Position des Steuergliedes relativ zum Sensor abhängig ist. Die Relativstellung des Steuergliedes kann somit zuverlässig erfaßt werden. Das magnetisch leitende Steuerglied kann zumindest teilweise zum Beispiel aus einem Eisenmaterial, insbesondere aus einem Baustahl, gefertigt sein.

An den erfindungsgemäß zum Einsatz kommenden Magneten werden hierbei keine besonderen Linearitätsanforderungen gestellt, es ist lediglich erforderlich, daß ein vom Steuerglied beeinflußbares Magnetfeld erzeugt wird.

Das Steuerglied kann an einem der beiden relativ zueinander bewegbaren Teile festgelegt werden. So kann beispielsweise vorgesehen sein, mittels der Sensorvorrichtung die Position eines Kolbens oder einer Kolbenstange relativ zu einem Zylinder eines Kolben-Zylinderaggregates zu erfassen. Derartige Kolben-Zylinderaggregate kommen beispielsweise in Kraftfahrzeugen zum Einsatz. Als Steuerglied kann beispielsweise eine magnetisch leitende Kolbenstange zum Einsatz kommen, die somit einen Teil der Sensorvorrichtung ausbildet und beweglich gelagert ist, während der Sensor und der Magnet der Kolbenstange benachbart ortsfest zum Beispiel am korrespondierenden Zylinder gehalten sind. Bei einer derartigen Ausführungsform bildet die Sensorvorrichtung einen Linearsensor, mit dessen Hilfe eine Verschiebung des Steuergliedes relativ zum Magneten und zum Sensor erfaßt werden kann. Alternativ kann vorgesehen sein, die Sensorvorrichtung als Drehwinkelsensor zu verwenden.

14.09.00

- 4 -

A 55 712 c
14. September 2000
C-250

den. Hierzu ist es lediglich erforderlich, das Steuerglied derart auszustalten, daß durch eine Verdrehung des Steuergliedes relativ zum Sensor das am Sensor herrschende Magnetfeld beeinflußbar ist.

Es kann vorgesehen sein, daß das Steuerglied bezogen auf die vom Magneten ausgehenden Magnetfeldlinien in Reihe zum Sensor positionierbar ist. Bei einer derartigen Ausgestaltung sind der Magnet, das Steuerglied und der Sensor Teil eines magnetischen Kreises, wobei die am Ort des Sensors herrschende Magnetfeldstärke durch Bewegung des Steuergliedes beeinflußt werden kann.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß das Steuerglied bezogen auf die vom Magneten ausgehenden Magnetfeldlinien parallel zum Sensor positionierbar ist. Eine derartige Ausgestaltung ermöglicht es beispielsweise, durch Bewegung des Steuergliedes - vorzugsweise ungefähr senkrecht zu der durch die den Sensor durchsetzenden Magnetfeldlinien definierten Ebene - dessen Abstand zum Sensor zu verändern. Je geringer der Abstand gewählt wird, desto mehr werden die Magnetfeldlinien im Bereich des Sensors über das Steuerglied geführt und dadurch am Sensor vorbei gelenkt, so daß die am Ort des Sensors herrschende Magnetfeldstärke herabgesetzt wird. Die Bewegung des Steuergliedes kann hierbei in Form einer Rotation, in Form einer Translation oder auch in Form einer kombinierten Rotations-Translations-Bewegung erfolgen.

DE 200 15 695 U1

A 55 712 c
14. September 2000
C-250

Von besonderem Vorteil ist es, wenn das Steuerglied an einen von Magnetfeldlinien durchsetzten Spalt - vorzugsweise einen Luftspalt - angrenzt, dessen Breite durch Bewegung des Steuergliedes veränderbar ist. Der Spalt bildet hierbei einen magnetischen Widerstand, dessen Stärke durch die Breite des Spaltes bestimmt ist und durch Veränderung der Spaltbreite beeinflußt werden kann. Je geringer die Spaltbreite gewählt wird, desto geringer ist der magnetische Widerstand des Spaltes und desto stärker ist der Einfluß des Steuergliedes auf das am Ort des Sensors herrschende Magnetfeld. Die jeweils vorliegende Spaltbreite ist von der Lage des Steuergliedes abhängig. Dies hat zur Folge, daß die Sensorvorrichtung eine Absolutmessung der Lage des Steuergliedes relativ zum Sensor ermöglicht, nachdem zuvor durch Veränderung der Spaltbreite eine Eichkurve für die Sensorvorrichtung ermittelt wurde. Die Absolutstellung des Steuergliedes kann dann aufgrund der jeweils vorliegenden Spaltbreite zuverlässig vom Sensor erfaßt werden.

Es kann vorgesehen sein, daß die Spaltbreite kontinuierlich veränderbar ist. Dies hat zur Folge, daß eine Bewegung des Steuergliedes eine kontinuierliche Veränderung des vom Sensor bereitgestellten Steuersignals hervorruft.

Alternativ kann vorgesehen sein, daß die Spaltbreite durch Bewegung des Steuergliedes sprunghaft veränderbar ist. Dies gibt die Möglichkeit zur Erzeugung eines sich sprunghaft ändernden Steuersignales, so daß die Sensor-

A 55 712 c
14. September 2000
C-250

vorrichtung beispielsweise als Schalter zum Einsatz kommen kann, der bei Vorliegen einer vorgebbaren Stellung des Steuergliedes seinen Schaltzustand ändert.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß der der Bewegung des Steuergliedes entsprechende Verlauf des Steuersignals durch die Formgestaltung der Oberfläche des Steuergliedes vorgebbar ist. Wie voranstehend erläutert, kann beispielsweise vorgesehen sein, daß das Steuerglied an einen von Magnetfeldlinien durchsetzten Spalt angrenzt, wobei durch Bewegung des Steuergliedes die Spaltbreite veränderbar ist. Je nach Form der Oberfläche des Steuergliedes kann hierbei eine kontinuierliche oder eine abrupte Änderung der Spaltbreite erzielt werden. Das Steuerglied kann beispielsweise in Form einer verschiebbaren Zahnstange ausgebildet sein, so daß eine Verschiebung des Steuergliedes im wesentlichen eine impulsartige Änderung der Spaltbreite zur Folge hat, während eine sägezahnförmige Oberflächengestaltung des Steuergliedes eine entsprechende sägezahnartige Änderung der Spaltbreite zur Folge hat. Der Verlauf der Spaltbreite in Abhängigkeit von der Bewegung des Steuergliedes hat wiederum eine entsprechende Änderung des am Ort des Sensors herrschende Magnetfeldes zur Folge, wodurch eine entsprechende Änderung des vom Sensor bereitgestellten Steuersignals hervorgerufen wird.

Von besonderem Vorteil ist es, wenn die Sensorvorrichtung zur Bündelung des Magnetfeldes ein magnetisch leitendes Joch umfaßt, das dem Magneten benachbart ange-

14.09.00

- 7 -

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

ordnet ist und das einen Freiraum definiert, in dem zumindest ein Sensor angeordnet ist. Die vom Magneten ausgehenden Magnetfeldlinien werden mit Hilfe des Joches zuverlässig gebündelt und können gezielt dem Sensor und dem Steuerglied zugeführt werden, so daß von der Sensorvorrichtung praktisch kein Störmagnetfeld hervorgerufen wird, das eine störende Beeinflussung beispielsweise von der Sensorvorrichtung benachbart angeordneten elektrischen Steuengeräten zur Folge hätte. Der Einsatz des Joches hat außerdem den Vorteil, daß die Sensorvorrichtung nur eine geringe Empfindlichkeit bezüglich äußerer Störfelder aufweist, da durch den Magneten, das Joch, den Sensor und das Steuerglied ein geschlossener Magnetkreis erzeugt wird, der nur durch sehr starke äußere Magnetfelder merklich beeinflußt werden kann.

Der Magnet kann beispielsweise hufeisenförmig ausgestaltet sein, wobei das Joch die beiden Pole des Magneten unmittelbar miteinander verbindet und zum einen einen Freiraum zur Positionierung zumindest eines Sensors und zum anderen, vorzugsweise bezogen auf die das Joch durchsetzenden Magnetfeldlinien parallel zum Sensor, einen Spalt ausbildet, in den das Steuerglied einsteuht.

Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß das Joch eine Aufnahme ausbildet, in der der Magnet positioniert ist. Insbesondere bei einer derartigen Jochausgestaltung kann ein kostengünstiger Stabmagnet zum Einsatz kommen, wodurch die Herstel-

DE 200 15 095 U1

14.09.00

- 8 -

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

lungskosten der Sensorvorrichtung verringert werden können.

Vorzugsweise ist das Joch ringförmig, insbesondere kreisringförmig, ausgestaltet und die Aufnahme für den Magneten und der Freiraum für den mindestens einen Sensor liegen einander diametral gegenüber.

Bevorzugt umfaßt das Joch zwei jeweils einen Halbring ausbildende Jochbögen, die endseitig einerseits den Magneten und andererseits mindestens einen Sensor zwischen sich aufnehmen und die eine Öffnung zur Positionierung des Steuerglieds in Umfangsrichtung begrenzen. Eine derartige Ausgestaltung zeichnet sich durch eine besonders einfache Montage aus, denn hierzu ist es lediglich erforderlich, die beiden Jochbögen mit einem ersten Ende auf den Nord- bzw. Südpol des Magneten aufzusetzen und den mindestens einen Sensor zwischen die jeweiligen anderen Enden der Jochbögen einzufügen. Anschließend kann das Steuerglied in die von den Jochbögen in Umfangsrichtung begrenzte Öffnung eingesetzt werden.

Die Öffnung zur Aufnahme des Steuergliedes ist vorzugsweise kreisförmig ausgestaltet. Hierbei hat es sich als besonders günstig erwiesen, wenn sich die Öffnung in Richtung des mindestens einen Sensors radial erweitert. Das Steuerglied kann in der Öffnung positioniert werden. Die Positionierung des Steuergliedes relativ zum Sensor hat hierbei einen starken Einfluß auf das vom Sensor bereitgestellte Steuersignal. Soll dieser unmit-

DE 2001 09 095 U1

14.09.00

- 9 -

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

telbare Einfluß der Positionierung des Steuergliedes vermindert werden, so ist es von Vorteil, wenn die Öffnung im Bereich des Sensors eine Erweiterung aufweist. Eine derartige Erweiterung stellt sicher, daß eine Veränderung des Abstandes zwischen dem Steuerglied und Sensor, wie sie aufgrund von Lagertoleranzen des Steuergliedes unvermeidlich ist, nur einen geringfügigen Einfluß auf das vom Sensor bereitgestellte Steuersignal hat.

Wie bereits erläutert, kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß die Breite des an das Steuerglied angrenzenden Spaltes durch Drehung des Steuergliedes veränderbar ist. Hierbei hat es sich als besonders günstig erwiesen, wenn die Breite des Spaltes durch Drehung des Steuergliedes um eine Drehachse veränderbar ist, die im wesentlichen senkrecht zu den den Spalt durchsetzenden Magnetfeldlinien ausgerichtet ist.

Alternativ und/oder ergänzend ist es von Vorteil, wenn die Breite des Spaltes durch Verschiebung des Steuergliedes entlang einer ungefähr senkrecht zu den den Spalt durchsetzenden Magnetfeldlinien ausgerichteten Verschiebeachse veränderbar ist. Von besonderem Vorteil ist es, wenn das Steuerglied im wesentlichen senkrecht zu der Ebene verschiebbar ist, die durch die den Sensor durchsetzenden Magnetfeldlinien definiert ist. Besonders günstig ist es, wenn das Steuerglied bezogen auf die Verschiebeachse rotationssymmetrisch ausgestaltet ist, denn dadurch kann sichergestellt werden, daß lediglich eine Translation des Steuergliedes entlang der

DE 20015895 U1

14-09-00

- 10 -

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

Verschiebeachse zu einer Änderung des vom Sensor bereitgestellten Steuersignals führt, nicht jedoch eine Rotation des Steuergliedes um die Verschiebeachse. Die Anforderungen an die Lagerung des Steuergliedes können dadurch beträchtlich verringert werden. So kann beispielsweise vorgesehen sein, daß das Steuerglied in ein korrespondierendes Halteteil beispielsweise mittels eines Gewindes eingedraht werden kann, wobei jedoch lediglich die beim Eindrehen erfolgende Translationsbewegung des Steuergliedes entlang der Verschiebeachse von der Sensorvorrichtung erfaßt wird, während die gleichzeitig erfolgende Rotationsbewegung keinen Einfluß auf das Steuersignal hat.

Als besonders vorteilhaft hat sich eine Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Sensorvorrichtung herausgestellt, bei der sich das Steuerglied in Richtung der Verschiebeachse konisch erweitert.

Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Sensorvorrichtung eine das Steuerglied aufnehmende Führungshülse aus einem im wesentlichen unmagnetischen Material aufweist. Die Führungshülse ermöglicht eine konstruktiv besonders einfache Lagerung des Steuergliedes und kann beispielsweise aus einem Aluminiummaterial hergestellt werden, das praktisch keine Beeinflussung des auf das Steuerglied und den Sensor einwirkenden Magnetfeldes hervorruft.

Die Führungshülse ist vorzugsweise zusammen mit dem Steuerglied an einem relativ zum Magneten und zum Sen-

DE 2000 15 895 U1

14.09.00

- 11 -

A 55 712 c
14. September 2000
C-250

sor beweglich gehaltenen Führungsteil festgelegt. Letzteres kann beispielsweise als Führungskolben ausgestaltet sein, der in einer Führungsaufnahme, insbesondere in einem Führungszylinder, verschiebbar gehalten ist.

Zur Ankopplung des Steuergliedes an eines der beiden relativ zueinander bewegbaren Teile, deren Relativposition von der Sensorvorrichtung erfaßt werden soll, ist es von Vorteil, wenn die Sensorvorrichtung ein am Steuerglied gelagertes Kopplungsteil umfaßt. Das Kopplungsteil kann beispielsweise als Stößel ausgebildet sein. Es hat sich bei verschiebbar gelagertem Steuerglied als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn das Kopplungsteil quer zur Verschieberichtung des Steuergliedes verschwenkbar am Steuerglied gelagert ist. So kann beispielsweise vorgesehen sein, daß das Kopplungsteil mittels eines Kugelkopfes am Steuerglied gehalten ist. Eine derartige Ausgestaltung hat den Vorteil, daß lediglich eine Translationsbewegung des Kopplungsteiles von der Sensorvorrichtung erfaßt wird, während eine gleichzeitig beispielsweise aufgrund von Lagertoleranzen erfolgende Verschwenkbewegung auf das vom Sensor bereitgestellte Steuersignal keinen Einfluß hat.

Um zu vermeiden, daß das Kopplungsteil dem vom Magneten hervorgerufenen Magnetfeld ausgesetzt wird, ist es von Vorteil, wenn das Steuerglied eine Kopplungsaufnahme aufweist, in die das Kopplungsteil eintaucht. Das magnetisch leitende Steuerglied, das das Kopplungsteil in Umfangsrichtung umgibt, bildet hierbei eine magnetische Abschirmung für das Kopplungsteil.

DE 200 15 695 U1

14.09.00

- 12 -

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

Hierbei hat es sich als besonders günstig erwiesen, wenn sich die Kopplungsaufnahme in Richtung des dem Steuerglied abgewandten freien Endes des Kopplungsteiles konisch erweitert, denn dies gibt die Möglichkeit, das magnetisch abgeschirmte Kopplungsteil quer zur Längsrichtung der Kopplungsaufnahme verschwenkbar am Steuerglied zu lagern. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, das Steuerglied als Konushülse auszustalten mit einem Innenkonus, in den das Kopplungsteil ein- taucht.

Die Ausgestaltung des erfindungsgemäß zum Einsatz kommenden Magneten wurde bisher nicht näher erläutert. Wie bereits beschrieben, wird an den Magneten lediglich die Forderung gestellt, ein vom Steuerglied beeinflußbares Magnetfeld hervorzurufen. Hierbei kann ein Elektromagnet zum Einsatz kommen, als besonders günstig hat sich jedoch der Einsatz eines Permanentmagneten erwiesen.

Als magnetfeldempfindlicher Sensor kann insbesondere ein Hallssensor zum Einsatz kommen. Günstig ist es, wenn der Hallssensor mit einer digitalen Schnittstelle oder einer Pulsweitenmodulations-(PWM-)Schnittstelle gekoppelt ist. Hierbei hat es sich als besonders günstig erwiesen, wenn der Hallssensor in einen elektronischen Schaltkreis integriert ist, vorzugsweise bildet der Hallssensor einen Teil eines anwenderspezifischen mikro-elektronischen Schaltkreises. Besonders günstig ist es hierbei, wenn der anwenderspezifische mikroelektroni-

DE 200 15 895 U1

14.09.00

- 13 -

A 55 712 c
14. September 2000
C-250

sche Schaltkreis auf einer Leiterplatte angeordnet ist, die das Steuerglied in Umfangsrichtung umgibt.

Insbesondere für den Einsatz der Sensorvorrichtung in sicherheitsrelevanten Bereichen beispielsweise eines Kraftfahrzeuges ist es von Vorteil, wenn die Sensorvorrichtung zumindest zwei vorzugsweise analog arbeitende Hallsensoren umfaßt. Sollte einer der beiden Hallsensoren während des Betriebes der Sensorvorrichtung ausfallen, so wird durch den zweiten Hallsensor weiterhin zuverlässig das gewünschte Steuersignal bereitgestellt.

Alternativ und/oder ergänzend kann vorgesehen sein, daß die Sensorvorrichtung einen digitalen Hallsensor aufweist. Derartige Hallsensoren zeichnen sich durch eine besonders störungsunempfindliche Signalverarbeitung aus.

Von besonderem Vorteil ist es, wenn die Sensorvorrichtung einen magnetfeldempfindlichen Sensor mit einem Ruhestrom von weniger als etwa 100 μ A aufweist. Dies gibt die Möglichkeit, die Sensorvorrichtung als stromsparenden Schalter zu verwenden, der eine Relativbewegung zwischen Steuerglied und Sensor erkennt und daraufhin eine nachgeordnete Steuerschaltung aktiviert, die wiederum eine Versorgungsspannung für mindestens einen zusätzlich zum Einsatz kommenden vorzugsweise analogen Hallsensor bereitstellt, mit dessen Hilfe die Absolutposition des Steuergliedes relativ zum zusätzlichen Hallsensor ermittelt werden kann. Der einen Ruhestrom von weniger als etwa 100 μ A aufweisende Sensor über-

DE 200 15 695 U1

14.09.00

- 14 -

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

nimmt somit eine Art "Weckfunktion", indem er lediglich eine Positionsänderung des Steuergliedes erfaßt, während eine Absolutmessung mittels eines oder mehrerer zusätzlicher Hallsensoren vorgenommen wird. Als derartige "Weck-Sensoren" können insbesondere digitale Hallsensoren mit einem Ruhestrom im Bereich von ca. 30 μ A bis ungefähr 100 μ A zum Einsatz kommen.

Erfnungsgemäß kann vorgesehen sein, daß die Sensorvorrichtung ein ringförmiges Gehäuse aufweist, das ein ringförmiges Joch mit einem daran gehaltenen Magneten sowie eine Leiterplatte mit zumindest einem Hallsensor aufnimmt und vom Steuerglied durchsetzt ist.

Die nachfolgende Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Figur 1: eine Längsschnittansicht einer in ein Kraftfahrzeugteil eingesetzten erfungsgemäßigen Sensorvorrichtung;

Figur 2: eine Prinzipdarstellung des Zusammenwirkens eines Steuergliedes und eines Joches zur Ausbildung eines Luftspaltes bei der erfungsgemäßigen Sensorvorrichtung;

Figur 3: eine Explosionsdarstellung der Sensorvorrichtung mit abgenommenem Steuerglied;

DE 200 15 895 U1

14.09.00

- 15 -

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

Figur 4: eine schematische Darstellung des Feldlinienverlaufes bei einer ersten Jochausführung;

Figur 5: eine schematische Darstellung des Feldlinienverlaufes bei einer zweiten Jochausführung und

Figur 6: ein Schaubild der am Sensor herrschenden Magnetfeldstärke in Abhängigkeit von einer gewählten Spaltbreite.

In der Zeichnung ist eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 belegte Sensorvorrichtung dargestellt, die in einen Anschlußstutzen 12 eines Zylinders 14 eines Kraftfahrzeuges eingesetzt ist und über einen Stößel 16 an eine Lagergabel 18 des Kraftfahrzeuges gekoppelt ist. Die Lagergabel 18 und der Anschlußstutzen 12 bilden ein erstes und ein zweites Kraftfahrzeugteil, deren Relativposition mittels der Sensorvorrichtung 10 erfaßt werden kann.

Die Sensorvorrichtung 10 umfaßt ein aus Kunststoff gefertigtes Gehäuse 20 mit einer Gehäusewanne 22 und einem Gehäusedeckel 24. Die Gehäusewanne 22 nimmt eine im wesentlichen kreisringförmig ausgebildete elektrische Leiterplatte 26 mit elektrischen Anschlüssen 28 sowie ein im wesentlichen kreisringförmig ausgebildetes, magnetisch leitendes Joch 30 auf. Seitlich an das Gehäuse 20 angeformt ist ein ebenfalls aus Kunststoff gefertigter Steckerschacht 32, der an seinem freien, dem Gehäuse 20 abgewandten Ende eine Steckbuchse 34 trägt mit

DE 200 15 895 U1

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

elektrischen Anschlußkontakte 35, die über in der Zeichnung nicht dargestellte, an sich bekannte elektrische Verbindungsleitungen mit den elektrischen Anschlüssen 28 der Leiterplatte 26 in elektrischer Verbindung stehen.

Die Leiterplatte 26 trägt zwei analoge Hallsensoren 36, 37 sowie einen digitalen Hallsensor 38, die einander auf der kreisringförmigen Leiterplatte 26 diametral gegenüberliegen und die über in der Zeichnung nicht dargestellte, an sich bekannte, auf der Leiterplatte 26 angeordnete elektrische Leiterbahnen mit den elektrischen Anschlüssen 28 in Verbindung stehen.

Das Joch 30 umfaßt - wie insbesondere aus Figur 4 deutlich wird - zwei jeweils einen Halbring ausbildende Jochbögen 40, 41, deren freie Enden jeweils gabelförmig aufgespaltet sind und einerseits die beiden analogen Hallsensoren 36 und 37 und andererseits den digitalen Hallsensor 38 sowie einen Permanentmagneten 43 zwischen sich aufnehmen. Das Joch 30 bildet somit im Bereich des Permanentmagneten 43 eine Aufnahme 45 und im Bereich der analogen und digitalen Hallsensoren 36, 37 und 38 jeweils einen Freiraum 46, 47, 48, in den die Hallsensoren 36, 37 bzw. 38 eintauchen.

Das Joch 30 ist in einer ersten Ausführungsform in Figur 4 dargestellt. Diese zeichnet sich dadurch aus, daß die beiden Jochbögen 40, 41 in Umfangsrichtung eine im wesentlichen kreisförmige Öffnung 50 begrenzen. In Figur 5 ist eine alternative Ausführungsform in Form ei-

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

nes Joches 30a dargestellt. Diese alternative Ausführungsform 30a weist ebenfalls zwei halbringförmig ausgebildete Jochbögen 40a und 41a auf, die endseitig die Hallsensoren 36, 37 und 38 sowie den Permanentmagneten 43 zwischen sich aufnehmen und eine Öffnung 50a in Umfangsrichtung umgeben. Das Joch 30a unterscheidet sich vom Joch 30 lediglich durch die Form der Öffnung 50a, die sich von der Öffnung 50 durch zusätzliche radiale Erweiterungen im Bereich der Hallsensoren 36, 37 und 38 unterscheidet. Auf die Bedeutung dieser radialen Erweiterungen 51, 52 wird nachfolgend näher eingegangen.

Die Sensorvorrichtung 10 umfaßt außerdem ein in Form einer Konushülse 55 ausgebildetes Steuerglied mit einer konisch ausgebildeten Außenseite 56 und einer ebenfalls konisch ausgebildeten Innenseite 57. Die Konushülse 55 ist über ihre gesamte Länge von einer Führungshülse 59 umgeben. Letztere ist in den Figuren 4 und 5 zur Erzielung einer besseren Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

Die Führungshülse 59 ist ebenso wie die Konushülse 55 mit einem ersten Ende an einem Führungskolben 61 festgelegt, der im Zylinder 14 verschiebbar gelagert ist. Zur Führung der Führungshülse und der am anderen Ende an dieser festgelegten Konushülse 55 ist im Bereich des Anschlußstutzens 12 eine Lagerhülse 63 gehalten, die die Führungshülse 59 umgibt.

Wie insbesondere aus Figur 2 deutlich wird, durchgreifen die Konushülse 55 und die Führungshülse 59 die vom

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

Joch 30 umgebene Öffnung 50. Der Außendurchmesser der Konushülse 55 ist hierbei geringer gewählt als der Durchmesser der Öffnung 50, so daß sich zwischen der Außenseite 56 der Konushülse 55 und dem Joch 30 sowohl im Bereich des Jochbogens 40 als auch im Bereich des Jochbogens 41 jeweils ein Luftspalt 65 ausbildet, dessen Breite b aufgrund der konischen Ausgestaltung der Außenseite 56 der Konushülse 55 von der Lage der Konushülse 55 relativ zum Joch 30 abhängig ist. Durch Verschiebung der Konushülse 55 entlang ihrer Längsachse 67, d. h. senkrecht zu der durch das Joch 30 und damit auch durch die die Hallsensoren 36, 37 und 38 durchsetzenden Magnetfeldlinien vorgegebene Ebene, wird somit die Breite b des Luftspaltes 65 kontinuierlich verändert.

Die Führungshülse 59 ist aus einem im wesentlichen unmagnetischen Material, nämlich aus Aluminium, gefertigt, während die Konushülse 55 aus einem magnetisch leitenden Material, nämlich aus einem Eisenmaterial, hergestellt ist. Vorzugsweise ist die Konushülse 55 aus einem Baustahl gefertigt, beispielsweise aus Baustahl mit der Bezeichnung St 37.

Wie insbesondere aus den Figuren 4 und 5 deutlich wird, werden die vom Permanentmagneten 43 ausgehenden Magnetfeldlinien 69 von dem ebenfalls aus einem magnetisch leitenden Eisenmaterial hergestellten Joch 30 bzw. 30a gebündelt und verlaufen in der durch das Joch 30 bzw. 30a vorgegebenen Ebene, die senkrecht zur Längsachse 67 ausgerichtet ist. Ein Teil der vom Permanentmagneten 43

14.09.00

- 19 -

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

ausgehenden Feldlinien durchsetzt hierbei die Freiräume 46, 47 und 48, und wird somit von den Hallsensoren 36, 37 bzw. 38 erfaßt, während er im Übrigen innerhalb des Joches 30 bzw. 30a verläuft. Ein anderer Teil der Magnetfeldlinien 69 durchsetzt den einerseits von den Jochbögen 40 bzw. 41 und andererseits von der Konushülse 55 begrenzten Luftspalt 65. Dieser Anteil umgeht also die Freiräume 46, 47 und 48 und damit auch die Hallsensoren 36, 37 und 38 und durchsetzt stattdessen die magnetisch leitende Konushülse 55. Die Positionierung der Konushülse 55 innerhalb der Öffnung 50 hat somit eine Schwächung des auf die Hallsensoren 36, 37 bzw. 38 einwirkenden Magnetfeldes zur Folge. Die Beeinträchtigung des am Ort der Hallsensoren 36, 37 oder 38 herrschenden Magnetfeldes ist hierbei umso stärker, je geringer die Spaltbreite b ist. Mit zunehmender Annäherung der Außenseite 56 der Konushülse 55 an die Jochbögen 40 bzw. 41 wird der Einfluß der magnetisch leitenden Konushülse 55 größer. Die Abhängigkeit des am Ort der Hallsensoren 36, 37 bzw. 38 herrschenden Magnetfeldes von der Positionierung der Konushülse 55 ist in Figur 6 schematisch am Beispiel des Hallsensors 36 wiedergegeben. In Figur 6 ist die am Ort des Hallsensors 36 herrschende Magnetfeldstärke in Abhängigkeit von der Spaltbreite b dargestellt. Es wird deutlich, daß die herrschende Magnetfeldstärke umso größer ist, je größer die Spaltbreite b gewählt wird. Wird die Konushülse 55 in Richtung auf den Zylinder 14 entlang der Längsachse 67, also senkrecht zu der durch das Joch 30 definierte Ebene verschoben, so hat dies eine Verringerung der Spaltbreite b zur Folge, wodurch die am Ort des Hall-

DE 200 15 695 U1

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

sensors 36 herrschende Magnetfeldstärke abgeschwächt wird. Eine entsprechende Abschwächung ergibt sich am Ort des Hallsensors 37 sowie des Hallsensors 38. Die jeweils herrschende Magnetfeldstärke wird von den Hallsensoren 36, 37 und 38 erfaßt, die daraufhin ein die Abhängigkeit der Magnetfeldstärke von der Spaltbreite b wiedergebendes Steuersignal bereitstellen, das über die Steckbuchse 34 abgegriffen werden kann.

Um die Beeinflussung der am Ort der Hallsensoren 36, 37, 38 herrschenden Magnetfeldstärke bei einer unbeabsichtigten Bewegung der Konushülse 55 quer zur Längsachse 67 zu verringern, sind beim Joch 30a im Bereich der Hallsensoren 36, 37 und 38 die bereits erwähnten Erweiterungen 51, 52 vorgesehen. Es hat sich herausgestellt, daß eine Radialbewegung der Konushülse 55 quer zur Verbindungsleitung der Hallsensoren 36, 37, 38 praktisch keinen Einfluß auf die am Ort der Hallsensoren 36, 37, 38 herrschende Magnetfeldstärke und damit auf das von den Sensoren bereitgestellte Steuersignal hat. Dies hat seinen Grund darin, daß beispielsweise eine Vergrößerung des Luftspaltes zum Jochbogen 40 oder 40a mit einer Verkleinerung des Luftspaltes zum Jochbogen 41 bzw. 41a gekoppelt ist, so daß sich insgesamt keine wesentliche Änderung des Einflusses der Konushülse 55 ergibt. Im Gegensatz hierzu führt jedoch eine Radialbewegung der Konushülse 55 in Richtung der Verbindungsleitung der Hallsensoren 36, 37, 38 beim Joch 30 zu einer Änderung der am Ort der Hallsensoren 36, 37, 38 herrschenden Magnetfeldstärke und somit zu einer Änderung des bereitgestellten Steuersignals. Um diesen Einfluß

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

zu minimieren, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Öffnung 50 in Höhe der Hallsensoren 36, 37 und 38 radial zu erweitern entsprechend der Ausgestaltung des Jochs 30a. Eine derartige Ausführung hat folglich den Vorteil, daß beispielsweise aufgrund von Lagertoleranzen unvermeidliche Radialbewegungen der Konushülse 55 praktisch keinen Einfluß auf das von den Hallsensoren 36, 37, 38 bereitgestellte Steuersignal haben.

Der Verlauf des jeweils bereitgestellten Steuersignales ist von der Form der Außenseite 56 der Konushülse 55 abhängig. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Außenseite 56 konisch ausgebildet, dies hat eine Änderung der am Ort der Hallsensoren 36, 37 und 38 herrschenden Magnetfeldstärke entsprechend dem exponentiellen Verlauf gemäß Figur 6 zur Folge. Alternativ könnte auch vorgesehen sein, die Außenseite 56 stufig auszustalten. Dies hätte zur Folge, daß sich die Spaltbreite b abrupt ändert, sobald eine entsprechende Stufe der Außenseite 56 in Höhe des Joches 30 positioniert wird. Das von den Hallsensoren 36, 37 und 38 bereitgestellte Steuersignal kann somit durch Wahl der entsprechenden Oberflächengestaltung der Außenseite 56 vorgegeben werden.

Die Sensorvorrichtung 10 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als Linearsensor ausgebildet, mit dessen Hilfe die Position der verschiebbaren Konushülse 55 erfaßt werden kann, die im dargestellten Ausführungsbeispiel rotationssymmetrisch ausgebildet ist. Die Sensorvorrichtung 10 könnte alternativ auch als Drehwinkel-

A 55 712 c
14. September 2000
C-250

sensor zum Einsatz kommen. Hierzu wäre es lediglich erforderlich, die Konushülse 55 unsymmetrisch bezüglich einer Rotation um die Längsachse 67 auszustalten, so daß durch eine Drehung der Konushülse 55 um die Längsachse 67 die Breite b des einerseits von den Jochbögen 40 bzw. 41 und andererseits von der Konushülse 55 begrenzten Luftspalts 65 verändert werden kann.

Zur Ankopplung der Konushülse 55 an die Lagergabel 18 kommt, wie voranstehend erläutert, der Stößel 16 zum Einsatz. Die Innenseite 57 der Konushülse 55 definiert hierbei eine Stößelaufnahme 71, in die der Stößel 16 eintaucht, der an seinem dem Zylinder 14 zugewandten Ende einen Kugelkopf 63 trägt. Mittels des Kugelkopfes 63 ist der Stößel 16 quer zur Längsachse 67 verschwenkbar in der Konushülse 55 gelagert. Dadurch wird sichergestellt, daß eine aufgrund von Lagertoleranzen der Lagergabel 18 unvermeidliche Verschwenkbewegung beim Betätigen der Sensorvorrichtung 10 praktisch keinen Einfluß auf die Verschiebabewegung der Konushülse 55 hat.

Mittels der Sensorvorrichtung 10 läßt sich auf zuverlässige Weise die Relativstellung zwischen Lagergabel 18 und Anschlußstützen 12 reproduzierbar erfassen, wobei aufgrund des Einsatzes des Joches 30 praktisch keine magnetischen Störfelder erzeugt werden und externe magnetische Framdfelder nur einen sehr geringen Einfluß auf das von den Hallsensoren 36, 37 und 38 bereitgestellte Steuersignal haben. Der von der Sensorvorrichtung 10 erfaßbare Bewegungsbereich der Lagergabel 18 ist hierbei lediglich durch die Form der Außenseite 56

A 55 712 c
14. September 2000
C-250

der Konushülse 55 begrenzt, ohne daß hierzu besondere Linearitätsanforderungen an den zum Einsatz kommenden Permanentmagneten 43 oder an dessen Lagerung relativ zu den Hallsensoren 36, 37 und 38 gestellt werden.

Der bei der dargestellten Sensorvorrichtung 10 zum Einsatz kommende digitale Hallsensor 38 weist einen Ruhestrom von etwa 50 μ A bis ca. 100 μ A auf. Dies gibt die Möglichkeit, ihn kontinuierlich mit Strom zu versorgen, ohne daß dies einen beachtlichen Energieverlust der zum Einsatz kommenden Stromquelle, beispielsweise einer Batterie, zur Folge hätte. Die beiden analogen Hallsensoren 36, 37 weisen einen größeren Ruhestrom auf und stehen deshalb nur dann mit der Stromversorgung in elektrischer Verbindung, wenn vom digitalen Hallsensor 38 eine Relativbewegung der Konushülse 55 erkannt wird. Der Hallsensor 38 übernimmt somit eine "Weckfunktion" für die Sensorvorrichtung 10. Dies ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung der Lage der Konushülse 55 und des mit dieser gekoppelten bewegbaren Teiles, ohne daß dies mit einem merklichen Stromverbrauch verbunden wäre.

14.09.00

- 24 -

A 55 712 c
14. September 2000
C-250

S C H U T Z A N S P R Ü C H E

1. Sensorvorrichtung zum Erzeugen eines von der Relativposition zweier relativ zueinander bewegbarer Teile, insbesondere zweier Kraftfahrzeugteile, abhängigen elektrischen Steuersignals mit mindestens einem Magneten zur Erzeugung eines Magnetfeldes und zumindest einem magnetfeldempfindlichen Sensor, der in Abhängigkeit von der Stärke des auf ihn einwirkenden Magnetfeldes ein elektrisches Steuersignal bereitstellt, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet (43) und der Sensor (36, 37, 38) relativ zueinander unbeweglich gehalten sind und daß die Sensorvorrichtung (10) ein magnetisch leitendes Steuerglied (55) umfaßt, das bezogen auf den Magneten (43) und den Sensor (36, 37, 38) beweglich gehalten ist zur Beeinflussung des auf den Sensor (36, 37, 38) einwirkenden Magnetfeldes in Abhängigkeit von der Relativstellung des Steuerglieds (55).
2. Sensorvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerglied (55) bezogen auf die vom Magneten (43) ausgehenden Magnetfeldlinien (69) in Reihe zum Sensor (36, 37, 38) positionierbar ist.
3. Sensorvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerglied (55) bezogen auf die vom Magneten (43) ausgehenden Magnetfeldlinien (69)

DE 200 15 895 U1

14.09.00

- 25 -

A 55 712 c
14. September 2000
C-250

parallel zum Sensor (36, 37, 38) positionierbar
ist.

4. Sensorvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerglied (55) an einen von Magnetfeldlinien (69) durchsetzten Spalt (65) angrenzt, dessen Breite (b) durch Bewegung des Steuerglieds (55) veränderbar ist.
5. Sensorvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltbreite (b) kontinuierlich veränderbar ist.
6. Sensorvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der der Bewegung des Steuerglieds (55) entsprechende Verlauf des Steuersignals durch die Formgestaltung der Oberfläche (56) des Steuerglieds (55) vorgebbar ist.
7. Sensorvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorvorrichtung (10) zur Bündelung des Magnetfeldes ein magnetisch leitendes Joch (30) umfaßt, das dem Magneten (43) benachbart angeordnet ist und einen Freiraum (46, 47 und 48) definiert, in dem zumindest ein Sensor (36, 37, 38) angeordnet ist.

DE 200 15 895 U1

14-09-00

- 26 -

A 55 712 c
14. September 2000
C-250

8. Sensorvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Joch (30) eine Aufnahme (45) ausbildet, in der der Magnet (43) positioniert ist.
9. Sensorvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Joch (30) ringförmig ausgebildet ist und daß die Aufnahme (45) und der Freiraum (46, 47, 48) einander diametral gegenüberliegen.
10. Sensorvorrichtung nach Anspruch 7, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Joch (30) zwei jeweils einen Halbring ausbildende Jochbögen (40, 41) umfaßt, die endseitig einerseits den Magneten (43) und andererseits den mindestens einen Sensor (36, 37, 38) zwischen sich aufnehmen und eine Öffnung (50) zur Positionierung des Steuerglieds (55) in Umfangsrichtung begrenzen.
11. Sensorvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (50) im wesentlichen kreisförmig ausgestaltet ist.
12. Sensorvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Öffnung (50) in Richtung des mindestens einen Sensors (36, 37, 38) radial erweitert.
13. Sensorvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite (b) des Spaltes (65) durch Drehung des Steuergliedes (55) um eine senkrecht zu den den Spalt (65) durchset-

DE 200 15 895 U1

14.09.00

- 27 -

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

zenden Magnetfeldlinien ausgerichtete Drehachse veränderbar ist.

14. Sensorvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite (b) des Spaltes (65) durch Verschiebung des Steuergliedes (55) entlang einer senkrecht zu den den Spalt (65) durchsetzenden Magnetfeldlinien ausgerichteten Verschiebeachse (67) veränderbar ist.
15. Sensorvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerglied (55) bezogen auf die Verschiebeachse (67) rotationssymmetrisch ausgestaltet ist.
16. Sensorvorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Steuerglied (55) in Richtung der Verschiebeachse (67) konisch erweitert.
17. Sensorvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorvorrichtung (10) eine das Steuerglied (55) aufnehmende Führungshülse (59) aus einem im wesentlichen unmagnetischen Material aufweist.
18. Sensorvorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungshülse (59) und das Steuerglied (55) an einem relativ zum Magneten (43) und zum Sensor (36, 37, 38) beweglich gehaltenen Führungsteil (61) festgelegt sind.

DE 200 15 695 U1

14.09.00

- 28 -

A 55 712 c
14. September 2000
C-250

19. Sensorvorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungsteil (61) in einer Führungsaufnahme (14) verschiebbar gehalten ist.
20. Sensorvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorvorrichtung (10) ein am Steuerglied (55) gelagertes Kopplungsteil (16) umfaßt zur Ankopplung der Sensorvorrichtung (10) an eines der beiden relativ zueinander bewegbaren Teile (18).
21. Sensorvorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Kopplungsteil als Stößel (16) ausgebildet ist.
22. Sensorvorrichtung nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerglied (55) verschiebbar ist und das Kopplungsteil (16) quer zur Verschieberichtung (67) des Steuerglieds (55) verschwenkbar am Steuerglied (55) gelagert ist.
23. Sensorvorrichtung nach Anspruch 20, 21 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerglied (55) eine Kopplungsaufnahme (71) aufweist, in die das Kopplungsteil (16) eintaucht.
24. Sensorvorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerglied als Konushülse (55) ausgestaltet ist mit einem Innenkonus (71), in den das Kopplungsteil (16) eintaucht.

DE 200 15 895 U1

14.09.00

- 29 -

A 55 712 c
14. September 2000
c-250

25. Sensorvorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Kopplungsteil (16) mittels eines Kugelkopfes (73) am Steuerglied (55) gehalten ist.
26. Sensorvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Sensor als Hallsensor (36, 37, 38) ausgestaltet ist.
27. Sensorvorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorvorrichtung (10) zumindest zwei analoge Hallsensoren (36, 37) aufweist.
28. Sensorvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorvorrichtung (10) einen magnetfeldempfindlichen Sensor mit einem Ruhestrom von weniger als etwa 100 µA umfaßt.
29. Sensorvorrichtung nach Anspruch 26, 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorvorrichtung (10) zumindest einen digitalen Hallsensor (38) aufweist.
30. Sensorvorrichtung nach einem der Ansprüche 26 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Hallsensor (36, 37, 38) als Teil eines anwenderspezifischen mikroelektronischen Schaltkreises ausgestaltet ist.

DE 200 15 895 U1

14.09.00

- 30 -

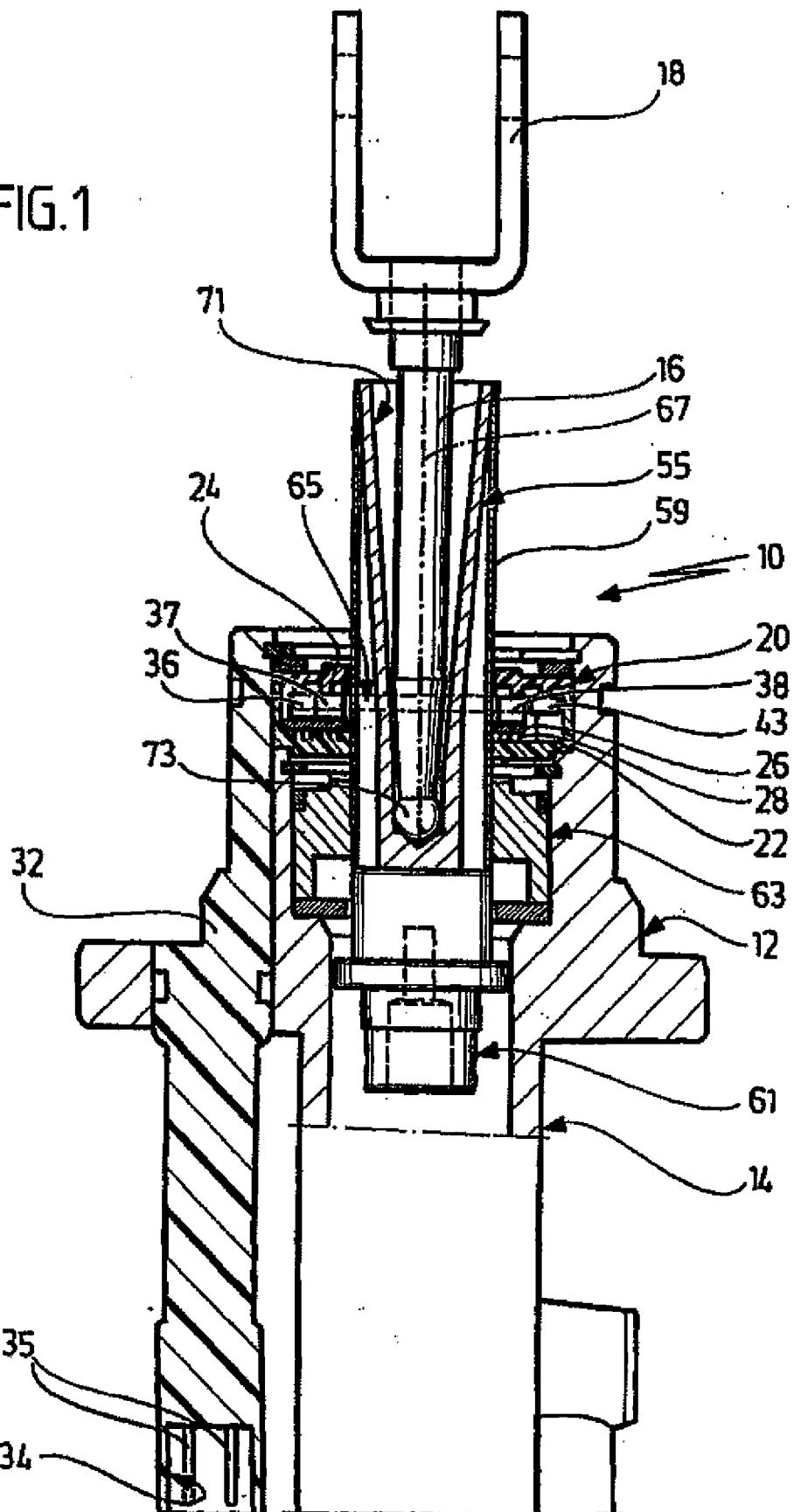
A 55 712 c
14. September 2000
c-250

31. Sensorvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnet als Permanentmagnet (43) ausgebildet ist.
32. Sensorvorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorvorrichtung (10) ein ringförmiges Gehäuse (20) umfaßt, das ein ringförmiges Joch (30) mit einem Magneten (43) sowie eine Leiterplatte (26) mit mindestens einem Hallsensor (36, 37, 38) aufnimmt und das vom Steuerglied (55) durchsetzt ist.

DE 2001 15 005 U1

14.09.00

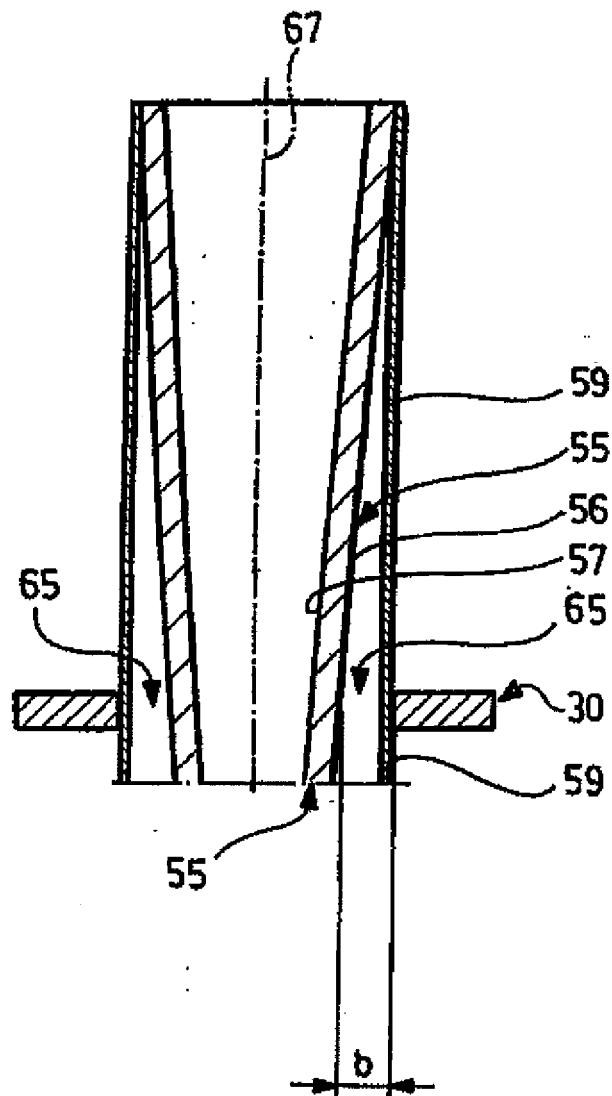
FIG.1



Blatt 1 heleg-electronic GmbH, Calwer Str. 42, 72202 Nagold
5 Blatt Micronas GmbH, Hans-Bunte-Str. 19, 79108 Freiburg i.Br. A 55 712 c
DE 2010 10 095 01

14.09.00

FIG. 2



14.09.00

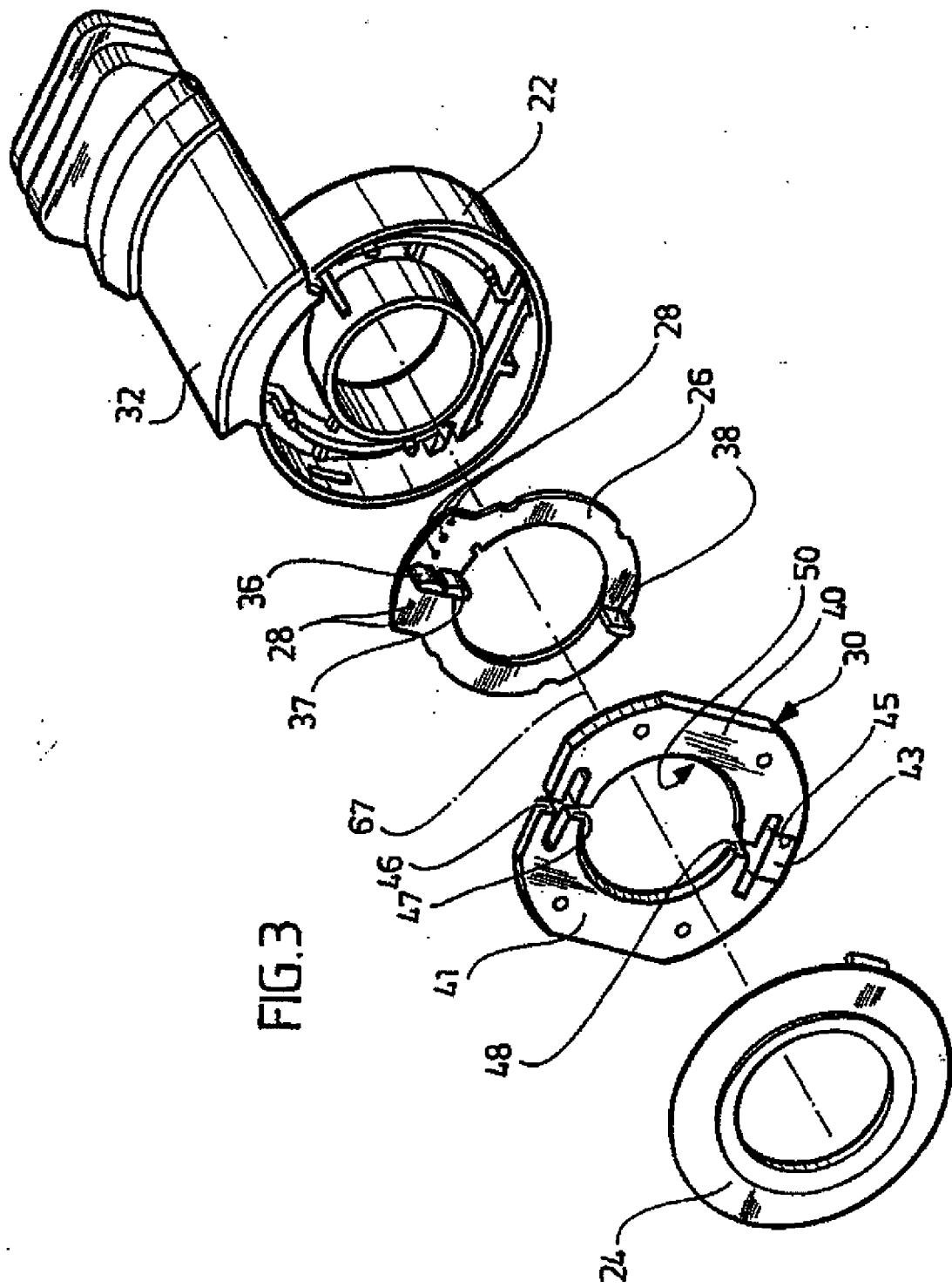


FIG.3

14.09.00

FIG.4

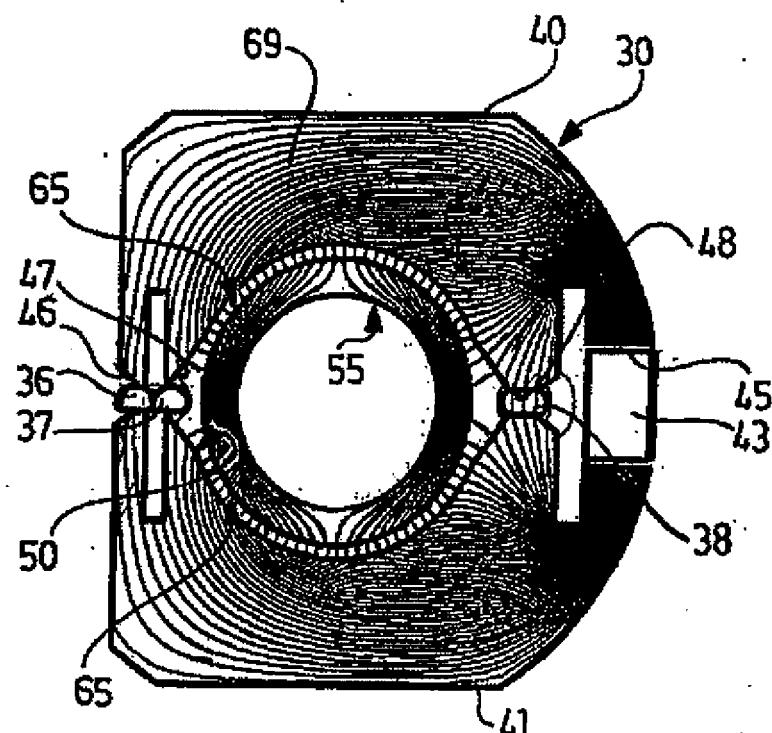
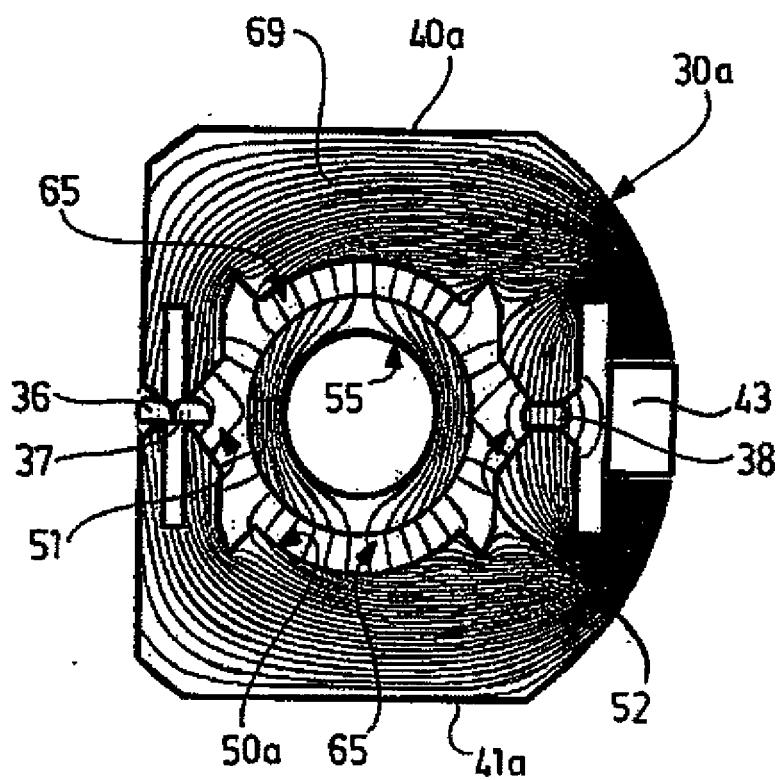
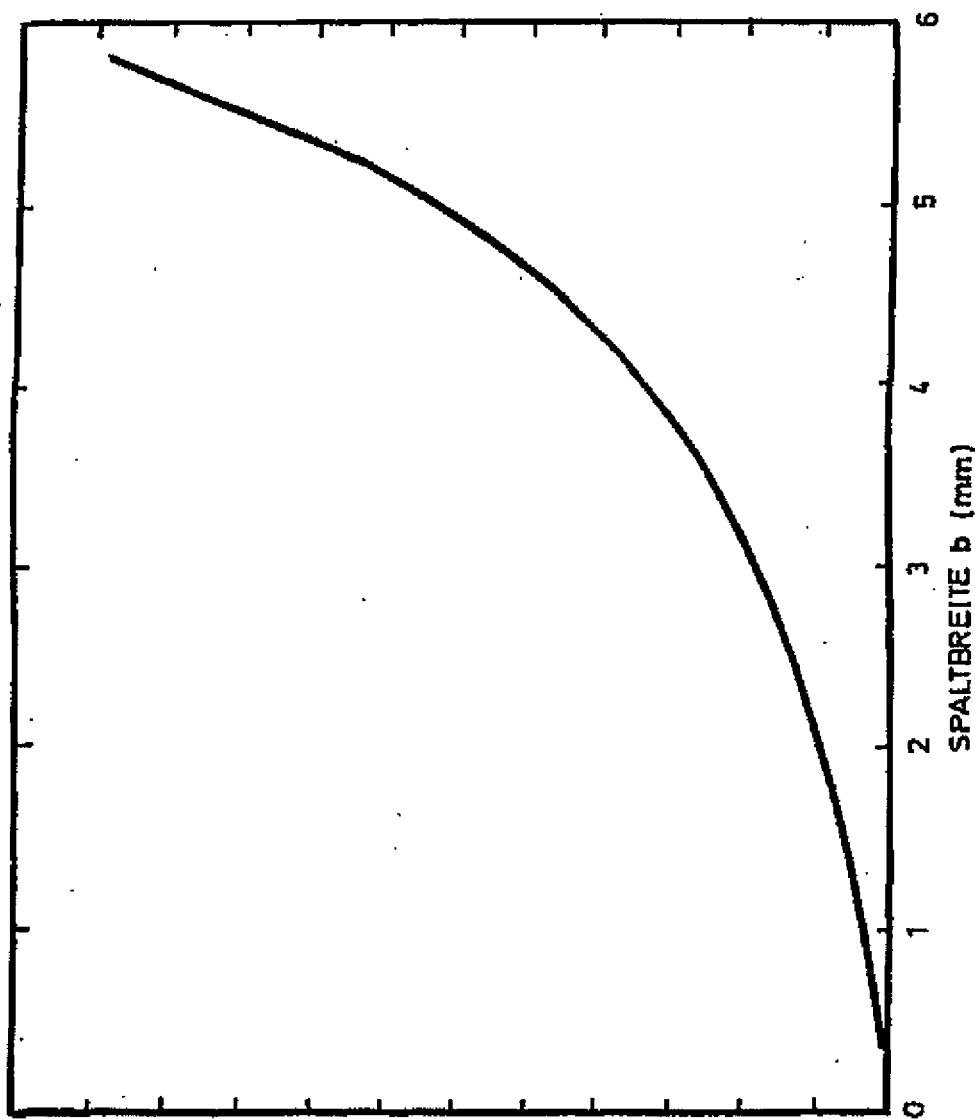


FIG.5



14.09.00

FIG.6



Blatt 5
5 Blatt

DE 200 15 895 01

A 55 712 c